## **PCT**

#### WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

# INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 97/25638

G02B 6/26, 6/42, 6/43, H01S 3/025

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

17. Juli 1997 (17.07.97)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/00053

**A2** 

DE

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. Januar 1997 (08.01.97)

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

## (30) Prioritätsdaten:

196 01 955.9 196 50 853.3 9. Januar 1996 (09.01.96)

27. November 1996 (27.11.96) DE

## Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STANGE, Herwig [DE/DE]; Kilstetter Strasse 40, D-14167 Berlin (DE). KROPP, Jörg-Reinhardt [DE/DE]; Zittauer Strasse 60, D-12355 Berlin (DE).

(54) Title: AN ARRANGEMENT FOR OPTICAL COUPLING OF A LIGHT EMITTING ELEMENT WITH A LIGHT RECEIVING ELEMENT

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUM OPTISCHEN ANKOPPELN EINES LICHTAUSSENDENDEN ELEMENTES AN EIN LICHTEMPFANGENDES ELEMENT

#### (57) Abstract

An arrangement for optical coupling of a light-emitting element (1) with a light-receiving element (11) arranged next to it provides a coupling body (2) which contains a reflecting recess (8) which tapers inward from an outer surface (3). The light-emitting element (1) with its light emitting surface is located before one of the side walls (7) of the recess (8). The light-receiving element (11) is located before the other side wall (9) of the recess (8). The side walls (7, 9) are arranged with a slope ( $\alpha$ ) such that, after reflection from one side wall, the floor and the other side wall, the light-receiving element (11).

#### (57) Zusammenfassung

Bei einer Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes (1) an ein daneben angeordnetes lichtempfangendes Element 20 4 5 6 16 12 13 14

L1 L2 L3 3 15 L1 L2 L3

A 7 10 9-60

(11) ist ein Koppelkörper (2) vorgesehen, der eine sich von einer Außenfläche (3) nach innen verjüngende, reflektierende Vertiefung (8) aufweist. Vor einer Seitenwand (7) der Vertiefung (8) ist das lichtaussendende Element (1) mit seiner lichtemittierenden Oberfläche angeordnet. Vor der anderen Seitenwand (9) der Vertiefung (8) ist das lichtempfangende Element (11) angeordnet. Die Seitenwände (7, 9) weisen eine derartige Neigung ( $\alpha$ ), daß das Licht nach Reflexion an der einen Seitenwand, dem Boden und der anderen Seitenwand zum lichtempfangenden Element (11) gelangt.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Amienien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
ΑU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungam	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumanien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belanis	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
СН	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

1

Beschreibung

Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes an ein lichtempfangendes Element

5

10

15

20

25

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 652 454 A1 ist eine Anordnung zum Ankoppeln eines von einem Laser gebildeten lichtaussendenden Elementes an ein von einer Fotodiode gebildetes lichtempfangendes Element bekannt, bei der ein Koppelkörper verwendet wird, der aus einem ersten optischen Teil und aus einem zweiten optischen Teil besteht. In dem ersten optischen Teil ist eine Vertiefung vorgesehen, die einander gegenüberliegende geneigte Seitenwände und einen dazwischen sich erstreckenden, parallel zur Oberfläche des Teils verlaufenden Boden aufweist. Die Seitenwände der Vertiefung sind verspiegelt. Oberhalb des ersten optischen Teils der bekannten Anordnung befindet sich das zweite optische Teil, auf dessen freier Oberfläche der Laser und daneben die Fotodiode angeordnet sind. Das zweite optische Teil ist aus lichtdurchlässigem Material hergestellt und damit in der Lage, von dem Laser ausgesandtes Licht hindurchzuleiten.

Bei der bekannten Anordnung wird durch seitliche Führungen sichergestellt, daß das die Vertiefung tragende erste optische Teil in einer festen räumlichen Zuordnung zu dem den Laser und die Fotodiode tragenden zweiten optischen Teil angeordnet ist. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil der Laser mit seiner lichtemittierenden Oberfläche sich der einen Seitenwand der Vertiefung gegenüberliegend befindet, so daß das von ihm ausgehende Licht von dieser Seitenwand reflektiert wird und zur anderen Seitenwand gelangt. Dort erfolgt eine zweite Reflexion zur Fotodiode, die der zweiten Seitenwand gegenüberliegt. Eine genaue räumliche Zuordnung der beiden optischen Teile ist erforderlich, damit das von dem Laser

2

ausgehende Licht infolge der beiden Reflexionen optimal zur Fotodiode übertragen wird.

Ferner ist aus der europäischen Patentanmeldung 0 603 549 A1 eine Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes an ein lichtempfangendes Element bekannt, bei dem der Koppelkörper ebenfalls aus zwei optischen Teilen besteht. Das erste optische Teil trägt eine erste relativ langgestreckte Vertiefung, die geneigte Seitenwände aufweist. Neben dieser ersten Vertiefung befinden sich jeweils zwei kleiner bemessene weitere Vertiefungen, die mit ihrer jeweils der ersten Vertiefung zugewandten geneigten Seitenwand eine Reflexionsfläche bilden. Auf dem zweiten optischen Teil dieser bekannten Anordnung befinden sich ein lichtaussendendes Element sowie ein lichtempfangendes Element nebeneinander auf einer Außenfläche, die zur Verbindungsfläche der beiden optischen Teile abgewandt liegt. Zwischen beiden optischen Teilen ist im Zuge der Lichtstrahlen jeweils eine Sammellinse angeordnet.

20

25

30

. 15

5

10

Bei dieser bekannten Anordnung ist das lichtaussendende Element mit seiner lichtemittierenden Oberfläche der Außenfläche des Koppelkörpers zugewandt angeordnet und gibt damit Licht senkrecht in den Koppelkörper hinein ab. Dieses Licht fällt auf die reflektierende Seitenwand einer ersten der beiden kleineren Vertiefungen und wird von dort in die erste, langgestreckte Vertiefung reflektiert, wo es mittels eines in dieser Vertiefung erzeugten Streifenwellenleiters zur anderen Seitenwand der langgestreckten Vertiefung geleitet wird. Von dort wird das Licht auf die reflektierende Seitenwand der anderen kleineren Vertiefung gelenkt; von dieser Seitenwand gelangt das Licht dann durch den Koppelkörper in das lichtempfangende Element.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes an ein neben diesem Element angeordnetes lichtempfangendes Element vorzuschlagen, die sich vergleichsweise einfach herstellen läßt und die auch bei unterschiedlichen Abständen der beiden Elemente eine optimale optische Ankopplung gewährleistet.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einer Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden

10 Elementes an ein lichtempfangendes Element mit einem Koppelkörper, bei der

- vor einer Außenfläche des Koppelkörpers das lichtaussendende und das lichtempfangende Element nebeneinander angeordnet sind,
- 15 der Koppelkörper eine sich von der einen Außenfläche nach innen verjüngende, spiegelnde Vertiefung mit hinsichtlich eines Bodens einander gegenüberliegenden Seitenwänden aufweist,
- das lichtaussendende Element mit seiner lichtemittierenden 20 Oberfläche der einen Außenfläche des Koppelkörpers zugewandt angeordnet ist und vor der einen Seitenwand liegt,
  - vor der anderen Seitenwand der Vertiefung des Koppelkörpers das lichtempfangende Element mit seiner Lichtempfangsseite angeordnet ist, und
- 25 die Seitenwände eine derartige Neigung aufweisen, daß das Licht des lichtaussendenden Elements nach Reflexion an der einen Seitenwand, dem Boden und der anderen Seitenwand zum lichtempfangenden Element gelangt.
- 20 Es ist zwar aus der europäischen Patentanmeldung 0 622 874 A1 eine Anordnung zur Ankopplung eines optoelektronischen Empfangselementes an ein optoelektronisches Sendeelement bekannt, bei der ein Koppelkörper mit einer Vertiefung versehen ist, die einen Boden und beiderseits des Bodens verlaufende

4

schräge Seitenwände aufweist, die wie der Boden verspiegelt sind, jedoch ist bei dieser bekannten Anordnung das lichtaussendende Element von einem kantenemittierenden Laser gebildet, der so angeordnet ist, daß seine eine lichtemittierende Kante an einer äußeren Kante der Vertiefung liegt. Von dem Laser wird daher Licht sowohl gegen den Boden, als auch gegen die gegenüberliegende Seitenwand gestrahlt, das dann zum lichtempfangenden Element reflektiert wird. Die bekannte Anordnung ist daher nur zur Verwendung von kantenemittierenden Lasern geeignet.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß sie im Vergleich zu den eingangs beschriebenen Anordnungen verhältnismäßig einfach herstellbar ist, weil der Koppelkörper einteilig ausgebildet ist. Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung wird darin gesehen, daß durch die Ausgestaltung des Koppelkörpers und der Anordnung der Elemente vor den Seitenwänden der Vertiefung und durch eine Neigung der Seitenwände derart, daß das Licht dreimal reflektiert wird, erreicht ist, daß bei gleichem Abstand des lichtaussendenden Elementes von dem lichtempfangenden Element auch bei unterschiedlicher Positionierung der Anordnung aus lichtaussendendem und lichtempfangendem Element zu dem Koppelkörper eine optimale Ankopplung ermöglicht ist, sofern nur die Anordnung mit den beiden Elementen jeweils den Seitenwänden gegenüberliegend angeordnet ist und damit das Licht über die eine Seitenwand, den Boden und die andere Seitenwand zu dem lichtempfangenden Element gelangen kann.

30

35

10

15

20

25

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung kann der Koppelkörper hinsichtlich seiner Vertiefung unterschiedlich ausgebildet sein; als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn bei einem vorgegebenem Abstand a des lichtaussendenden von dem lichtempfangenden Element und einer Neigung  $\alpha$  der Seitenwände

10

20

zwischen 45 und 90° der Boden der Vertiefung eine Quererstreckung daufweist, die sich gemäß der Formel  $d=a/2.\sin^2\alpha$  ergibt. Bei einer derartigen Bemessung der Vertiefung ist nämlich eine optimale optische Ankopplung des lichtempfangenden Elementes an das lichtaussendende Element erreichbar.

Eine andere Lösung der oben aufgeführten Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einer Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes an ein lichtempfangendes Element mit einem Koppelkörper, bei der

- vor einer Außenfläche des Koppelkörpers das lichtaussendende und das lichtempfangende Element nebeneinander angeordnet sind,
- 15 der Koppelkörper eine sich von der einen Außenfläche nach innen verjüngende, spiegelnde Vertiefung mit einander gegenüberliegenden Seitenwänden aufweist,
  - das lichtaussendende Element mit seiner lichtemittierenden Oberfläche der einen Außenfläche des Koppelkörpers zugewandt angeordnet ist und vor der einen Seitenwand liegt,
  - vor der anderen Seitenwand der Vertiefung des Koppelkörpers das lichtempfangende Element mit seiner Lichtempfangsseite angeordnet ist, und
- die Seitenwände im Grunde der Vertiefung aneinander stoßen und eine derartige hohle Kontur aufweisen, daß das Licht des lichtaussendenden Elements nach Reflexion an der einen Seitenwand und der anderen Seitenwand zum lichtempfangenden Element gelangt.
- 30 Ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Lichtankopplung mit nur zwei Reflexionen und damit mit vergleichsweise geringen Lichtverlusten erfolgt; hinsichtlich einer unterschiedlichen Positionierung der Anordnung aus lichtaussendenden und lichtempfangenden Elementen ergibt sich

6

auch hier der Vorteil eines positionstoleranten Koppelkörpers, weil auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung die optische Kopplung solange optimal bleibt, wie sich die beiden Elemente den hohlen Seitenwänden gegenüber befinden.

5

15

20

25

30

Besonders gut ist die optische Kopplung dann, wenn bei einem Abstand b des lichtaussendenden von dem lichtempfangenden Element die Kontur jeder Seitenwand gemäß der Beziehung

 $z=e^{\left|\frac{z}{z}\right|^{-1}}$  gestaltet ist, in der mit z eine vom Grunde der Ver10 tiefung zu der einen Außenflächen zählende Höhenvariable bezeichnet ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung ist die lichtemittierende Oberfläche des lichtaussendenden Elementes von mehreren in einer Reihe oder in einer Fläche angeordneten Sendebereichen und die Lichtempfangsseite des lichtempfangenden Elementes von in einer Reihe oder in einer Fläche angeordneten Empfangsbereichen gebildet. Durch den Koppelkörper wird nämlich bei einer derartigen Ausgestaltung des lichtaussendenden und des lichtempfangenden Elementes dafür gesorgt, daß auf der Sende- und der Empfangsseite dieselbe räumliche Zuordnung der Bereiche möglich ist; so gelangt beispielsweise bei in einer Reihe liegenden Sendebereichen das Licht des ersten Sendebereichs zum ersten Empfangsbereich, ohne daß eine Vertauschung der Reihenfolge eintritt.

Der Koppelkörper kann bei der erfindungsgemäßen Anordnung aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Als vorteilhaft wird es angesehen, wenn der Koppelkörper aus kristallinem Material oder aus Glas besteht. Damit ist nämlich die Möglichkeit gegeben, durch anisotropes Ätzen eine wohldefinierte Neigung der Seitenwände herbeizuführen. Geeignet ist dieses Material – Silizium oder Galliumphosphid – insbesondere für eine Ver-

7

tiefung mit ebenen Seitenwänden und einem Boden. Bei einer Verwendung von Glas lassen sich beispielsweise durch Gießen oder Pressen sowohl Koppelkörper mit ebenen Seitenwänden als auch solche mit hohlen Seitenwänden herstellen.

5

Unter Umständen kann es auch vorteilhaft sein, wenn der Koppelkörper aus Kunststoff oder Metall gebildet ist, weil sich bei Verwendung dieser Materialien leicht Koppelkörper mit der Vertiefung herstellen lassen.

10

15

20

25

30

Die erfindungsgemäße Anordnung läßt vorteilhaft bei einer optoelektronischen Sendebaugruppe mit mindestens einem Sendeelement, mindestens einem Monitorelement und einer Kopplungsvorrichtung anwenden, welche mindestens ein optisches Koppelelement und mindestens ein reflektierendes Element aufweist, wobei eine strahlungsempfindliche Oberfläche des Monitorelementes und eine aktive Oberfläche des Sendeelementes der Kopplungsvorrichtung zugewandt sind, wenn erfindungsgemäß die Anordnung der Kopplungsvorrichtung, des von dem lichtaussendenden Element gebildeten Sendeelements und des von dem lichtempfangenden Element gebildeten Monitorelements zueinander so gestaltet ist, daß gegenüber einem auf einer einzigen Bauteilseite des Sendelements befindlichen Abschnitt der aktiven Oberfläche sowohl der Koppelkörper als auch das Koppelelement angeordnet sind.

Gegenüber einer aktiven Oberfläche, die sich auf einer einzigen Bauteilseite eines Sendeelements befindet, sind mindestens ein Koppelelement und ein reflektierendes Element angeordnet. Das Koppelelement hat die Funktion, einen Teil der von dem Sendeelement emittierten Strahlung als Nutzstrahlung auszukoppeln. Dies kann beispielsweise durch die Fokussierung auf die Stirnfläche eines Lichtwellenleiters oder durch Kollimation der Strahlung realisiert sein. Gleichzeitig wird

8

durch die erfindungsgemäße Anordnung ein Freiraum (Freistrahlbereich) geschaffen, der zur Integration weiterer optischer Elemente verwendet werden kann. Beispielsweise gestattet das in einem solchen Freistrahlbereich plazierte Koppelkörper die Umlenkung zumindest eines Teils der emittierten Strahlung auf ein Monitorelement. Durch diese Umlenkung kann das Monitorelement außerhalb des Abstrahlungsgebiets des Sendeelements angeordnet sein. Unerwünschte Abschattungen der Strahlung durch ein unmittelbar in das direkte Abstrahlungsgebiet eingebrachtes Monitorelement werden vermieden. 10 Erfindungsgemäß wird die in eine Richtung ausgesandte Strahlung einer einzigen Oberfläche sowohl als Nutzsignal, als auch für die Detektion der Strahlungsintensität verwendet. Die Ausnutzung einer zweiten Abstrahlungsrichtung des Sendeelements ist nicht mehr erforderlich. Dadurch können auch einseitig emittierende Bauelemente einer aktiven Regelung unterworfen werden. Durch die Anordnung des Koppelelements und des Koppelkörpers gegenüber einer Bauteilseite des Sendeelements wird die Baufreiheit erhöht und es kann eine 20 kompaktere und dichtere Bauweise erreicht werden. Der Koppelkörper wie auch das optische Koppelelement sind Teile einer Kopplungsvorrichtung, die im Regelfall dem Sende- und Monitorelement gegenüber angeordnet ist.

Vorzugsweise wird eine Anordnung gewählt, die den zum Monitorelement umgelenkten Strahlungsanteil so begrenzt, daß eine
sichere Regelung der Strahlungsintensität möglich ist, eine
zu starke Schwächung des zum optischen Koppelelement dringenden Anteils jedoch vermieden ist. Für Sendebaugruppen mit
30 Einzellasern wird durch den Koppelkörper und das Koppelelement die Strahlung geteilt (Strahlteilerprinzip).

Im Gegensatz dazu kann bei Sendebaugruppen, bei denen die aktive Oberfläche mehrere Laser aufweist, die Strahlung eines

9

Lasers zur Regelung des Treiberstroms aller Laser ausgenutzt werden. Die Oberfläche kann dabei in mehrere aktive Bereiche unterteilt sein oder durch Zusammenfassen von mehreren diskreten Einzellasern gebildet werden. Wenigstens gegenüber einem Abschnitt der aktiven Oberfläche auf einer einzigen Bauteilseite – der Abschnitt kann dabei einen oder mehrere emittierende Bereiche oder Einzellaser umfassen – ist ein Koppelkörper und ein Koppelelement angeordnet.

- Die Kopplungsvorrichtung kann als massiver Grundkörper mit
  Koppelelement und Koppelkörper ausgebildet sein. Bekannte
  planare Strukturierungstechniken können in vorteilhafter
  Weise zur Integration des Koppelelements und des Koppelkörpers herangezogen werden. Die Justage der Kopplungsvorrichtung kann bei aktivem oder inaktivem Sendeelement erfolgen.
  Beide Justagemöglichkeiten dienen der gewünschten Lageausrichtung der Kopplungsvorrichtung und dem Festlegen des
  Regelsignals.
- Im Gegensatz zu üblichen Sendebaugruppen können der Koppelkörper und das Koppelelement in der Kopplungsvorrichtung zusammengefaßt werden, wobei unter Ausnutzung hochpräziser Strukturierungstechniken hohe Genauigkeiten erreicht werden. In diesem Fall ist die spiegelnde Vertiefung in der Kopplungsvorrichtung vorhanden. Dies gilt entsprechend für die Montage von Sendeelement und Monitorelement auf einem ge

die Montage von Sendeelement und Monitorelement auf einem gemeinsamen Träger. Durch den gewählten Aufbau ist auch eine monolithische Integration von Sende- und Monitorelement auf einem Halbleiter-Chip möglich.

30

35

In einer vorteilhaften Ausführungsform besteht die Koppelvorrichtung aus einem im charakteristischen Emissionswellenlängenbereich des Sendeelements transparenten Material, wobei
wenigstens ein Teil der von einem Abschnitt der aktiven
Oberfläche des Sendeelements emittierten Strahlung durch Re-

10

flexion in der Weiterbildung auf das Monitorelement gelenkt wird, und ein weiterer Teil der Strahlung durch die Koppelvorrichtung dringt. Das Koppelelement kann dabei als diffraktives und/oder refraktives Element ausgelegt sein. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Linse bzw. eines Linsensystems oder einer Zonenplatte, die auf der dem Sendeund Monitorelement abgewandten Seite der Kopplungseinheit aufgebracht ist. Es ist auch die Verwendung einer integrierten Gradientenindexlinse denkbar. Eine Anordnung auf der den elektronischen Bauelementen unmittelbar zugewandten Seite ist ebenfalls möglich.

10

15

20

25

30

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß wenigstens ein Teil der von dem Abschnitt emittierten Strahlung durch Reflexion am Koppelkörper auf das Monitorelement gelenkt wird und ein anderer Teil der Strahlung am Koppelelement reflektiert wird. Das Koppelelement ist vorteilhaft an der dem Sendeelement zugewandten Seite der Kopplungsvorrichtung angeordnet. Beispielsweise mittels eines Hohlspiegels wird die Strahlung von dem Koppelelement in einen Lichtwellenleiter eingekoppelt.

Zur Beabstandung und optischen Ausrichtung können Distanzstücke zwischen einem sende- und monitorelementunterstützenden Träger und der Kopplungsvorrichtung eingesetzt werden.
Zur Vermeidung störender, auf das Emissionssignal rückkoppelnder Reflexionen an der Kopplungsvorrichtung und dem Koppelelement werden diese mit reflektionsunterdrückenden Beschichtungen versehen. Besondere Bedeutung kommt derartigen
Beschichtungen bei Materialien mit hohem Brechungsindex, beispielsweise Silizium, zu. Rückkopplungen können aber auch
durch ein geeignetes Verkippen der Kopplungsvorrichtung gegenüber dem Sendeelement vermieden werden. Eventuell reflektierte Strahlung gelangt durch die Verkippung nicht mehr auf
die aktive Oberfläche des Sendeelements.

15

20

25

30

Unter Anwendung bekannter Verbindungstechniken wie Löten und Kleben wird aus der Kopplungsvorrichtung und den elektronischen Bauelementen eine kompakte und dauerhafte Sendebaugruppe gebildet. Materialien, die ein gleiches thermisches Verhalten aufweisen, sind zu bevorzugen.

Zur Erhöhung des Integrationsgrades werden in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform Sende- und Monitorelement unmit-10 telbar von der Kopplungsvorrichtung getragen. Die Montage erfolgt bevorzugt mit der Flip-Chip-Technik unter Verwendung von Bumps zur Kontaktierung, wobei der Effekt der Selbstzentrierung zusätzlich ausgenutzt werden kann. Dazu sind auf den zueinanderweisenden Oberflächen von Sende- und Monitorelement einerseits und Kopplungsvorrichtung andererseits Lötflächen vorgesehen, die Lötkügelchen (Bumps) tragen, welche durch Wärmeeinwirkung zum Schmelzen gebracht werden. Dadurch werden Sende- und Monitorelement mit der Kopplungsvorrichtung verbunden und ausgerichtet. Diese Ausführungsform ist durch eine hervorragende mechanische und optische Stabilität gekennzeichnet und kann kostengünstig hergestellt werden.

Entsprechend der bevorzugten Ausführungsformen sind elektrische Kontaktmöglichkeiten entweder trägerseitig oder kopplungsvorrichtungsseitig vorhanden. Vorzugsweise werden bondbare Goldbahnen auf einen Silizium- oder Glasträger verwendet.

Bei einer von stahlungsaktiven Sendebereichen gebildeten aktiven Oberfläche des Sendeelements, bei dem die Bereiche in einer Reihe oder in einer Fläche angeordnet sind, läßt sich der Treiberstrom mehrerer Sendebereiche durch ein Monitorelement regeln, welches die emittierte Strahlung eines Sendebereichs empfängt. Für die individuelle Regelung jedes Sendebereichs hingegen wird jeweils ein zugehöriges Monitorelement

12

benötigt. Ein oder mehrere Koppelkörper reflektieren einen Teil der von dem jeweiligen Sendebereich emittierten Strahlung auf das entsprechende Monitorelement. Die Ausgestaltung der Koppelkörper und der Koppelelemente kann entsprechend den verwendeten Materialien erfolgen.

5

Zur Erläuterung der Erfindung ist in
Figur 1 ein Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung in schematischer Darstellung, in
Figur 2 ein Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung in ebenfalls schematischer Darstellung, in
Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 gezeigten Koppelkörpers, in

- 15 Figur 4 ein perspektivische Darstellung eines im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 wiedergegebenen Koppelkörpers, in Figur 5 eine erfindungsgemäße Anwendung in einer Sendebaugruppe in einer Zehn-Kanal-Ausführung mit Linsenarray in 100-Siliziummaterial, in
  - Figur 6 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sendebaugruppe mit unmittelbar auf der Kopplungsvorrichtung montiertem Sende- und Monitorelement, in Figur 7 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Sendebaugruppe und in
  - 25 Figur 8 die Sendebaugruppe aus Figur 7 entlang der Linie A-B wiedergegeben.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein lichtaussendendes Element 1 unmittelbar an einer Außenfläche 2a eines

Koppelkörpers 2 angebracht. Das lichtaussendende Element 1
weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel an seiner
lichtemittierenden Oberfläche 3 drei in einer Reihe angeordnete Sendebereiche 4, 5 und 6 auf, von denen Lichtstrahlen
L1, L2 und L3 auf eine Seitenwand 7 einer reflektierenden

Vertiefung 8 in dem Koppelkörper 2 abgegeben wird, weil das

13

lichtaussendende Element 1 mit seiner lichtemittierenden Oberfläche 3 der Seitenwand 7 gegenüber angeordnet ist.

Ist der Koppelkörper 2 aus Silizium hergestellt, dann läßt sich die Vertiefung 8 leicht durch anisotropes Ätzen herstellen, wobei dann die Seitenwand 7 wie auch eine dieser gegenüberliegende andere Seitenwand 9 eine Neigung α gegenüber einem Boden 10 zwischen den beiden Seitenwänden 7 und 9 aufweist, die 54,7° beträgt. Demzufolge werden die auf die Seitenwand 7 einfallenden Lichtstrahlen L1 bis L3 so reflektiert, daß sie auf den Boden 10 der Vertiefung 8 fallen und von dort auf die andere Seitenwand 9 reflektiert werden. Von dieser Seitenwand 9 werden die Lichtstrahlen L1, L2 und L3 in derselben Reihenfolge wie sie auf die eine Seitenwand 7 geführt sind, reflektiert und gelangen zu einem lichtempfangenden Element 11, das eine Reihe von Empfangsbereichen 12, 13 und 14 an seiner Lichtempfangsseite 15 aufweist. Das lichtaussendende Element 1 und das lichtempfangende Element 11 sind mittels einer Grundplatte 16 einander fest zugeordnet.

20

25

30

10

15

Die Figur 1 läßt deutlich erkennen, daß die Lichtstrahlen L1 bis L3 in derselben räumlichen Zuordnung zum lichtempfangenden Element 11 übertragen werden, wie sie von dem lichtaussendenden Element 1 abgegeben worden sind. Eine Vertauschung der Reihenfolge findet also nicht statt, was für die Zuordnung der Sende- und Empfangsbereiche der Elemente 1 und 11 vorteilhaft ist. Außerdem zeigt die Figur 1 deutlich, daß durch eine unterschiedliche Positionierung des Koppelkörpers 2 zu den Elementen 1 und 11 bzw. den Sendebereichen 4 bis 6 und den zugeordneten Empfangsbereichen 12 bis 14 auf der Grundplatte 16 die optische Kopplung nicht beeinträchtigt wird, wenn die Längserstreckung d des Bodens 10 in Abhängigkeit von dem Abstand a gemäß der nachstehenden Formel  $d=a/2.\sin^2\alpha$ 

14

gewählt ist. Dies ist auf die dreifache Reflexion an den Seitenwänden 7 und 9 und an dem Boden 10 zurückzuführen.

Ähnlich vorteilhaft ist die Ausführung nach Figur 2, in der wiederum schematisch ein lichtaussendendes Element 21 mit Sendebereichen 22, 23 und 24 an einem Koppelkörper 25 gehalten ist, der hohle Seitenwände 26 und 27 aufweist, die am Grunde einer Vertiefung 28 zusammenstoßen. Ist nämlich die Kontur jeder Seitenwand 26 bzw. 27 gemäß der Beziehung

10  $z = e^{\frac{|b|}{|2|}-1}$ 

5

gewählt - mit z als vom Grund der Vertiefung 28 zählender Höhenvariabler und b als Abstand zwischen dem lichtaussendenden Element 21 und einem lichtempfangenden Element 29 bzw. den den zugeordneten Sendebereichen 22 bis 24 und Empfangsbereichen 30 bis 32 -, dann läßt sich erreichen, daß von den Sendebereichen 22 bis 24 ausgesandte Lichtstrahlen L21, L22 und L23 zu dem ebenfalls an dem Koppelkörper 25 gehaltenen Lichtempfangselement 29 mit den Empfangsbereichen 30, 31 und 32 in derselben räumlichen Zuordnung übertragen werden, wie sie ausgesandt worden sind. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel gehen beispielsweise toleranzbedingte Positionierungsänderungen zwischen dem Koppelkörper 25 und der Anordnung mit den Elementen 21 und 29 auf einer Grundplatte 32 nicht in die Oualität der optischen Ankopplung ein.

25

30

20

15

In Figur 3 ist nur der Koppelkörper 2 des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 perspektivisch dargestellt. Es sind hier deutlich die geneigten Seitenwände 7 und 9 und der Boden 10 dargestellt. Die stärker angezogenen Linien sollen spiegelnde Schichten verdeutlichen.

Figur 4 zeigt den Koppelkörper 25 nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 in ebenfalls perspektivischer Darstel-

15

lung. Auch hier sind mit dickeren Linien spiegelnde Schichten auf den Seitenwänden 26 und 27 gekennzeichnet.

Eine Anwendung der Erfindung bei einer Sendebaugruppe, ausgeführt als 10-Kanal-Anordnung mit Linsenarray in 100-Silizium, ist in Figur 5 gezeigt. Hierbei besteht der Grundkörper 43 der Kopplungsvorrichtung 40 aus kristallinem Silizium mit der kristallographischen 100-Ausrichtung zur Grundkörperoberfläche. Die Linsen 53b bis 53n, die ebenfalls aus Silizium bestehen und durch planare Strukturierungstechniken unter Ausnutzung anisotroper und isotroper Ätztechniken bzw. Prägen hergestellt wurden, sind ihren zugeordneten Halbleiterlasern 45b bis 45n gegenüber ausgerichtet und fokussieren deren Strahlung 46b bis 46n. Die Halbleiterlaser 45a bis 45n werden durch das Laserarray 41 als lichtaussendendes Element repräsentiert.

10

15

20

25

30

Die emittierte Strahlung 46a eines Halbleiterlasers 45a wird zur Regelung des Treiberstroms aller Halbleiterlaser 45a bis 45n ausgenutzt. Die Laserstrahlung 46a wird durch eine Vertiefung 48 an der dem Laserarray 41 zugewandten Seite des Grundkörpers 43 durch dreifache Reflexion auf die Monitordiode 42 geworfen. Die Vertiefung 48 ist im Querschnitt als Trapez mit geneigten Seitenflächen 51, 52 geformt, wie dies bereits in den Figuren 1 und 3 dargestellt ist; der Koppelkörper ist hier also in den Grundkörper 43 integriert. Der Winkel, der von den Seitenflächen 51, 52 mit der Unterseite des Grundkörpers 43 gebildet wird, hängt von der kristallographischen Ausrichtung des Siliziummaterials ab. Bei einer 100-Ausrichtung wird bei anisotropem Ätzen ein Winkel von ca. 55° eingestellt. Wird Prägen bei der Herstellung bevorzugt, kann prinzipiell jeder beliebige Winkel gewählt werden.

Eine besonders kompakte Sendebaugruppe soll anhand der Figur 6 erläutert werden. Das Laserdiodenarray 61 als lichtaussen-

dendes Element mit einer Reihe von zeilenweise angeordneten Laserdioden 66a bis 66b (VCSEL-Dioden) ist unmittelbar auf der Unterseite des Grundkörpers 64 der Kopplungseinheit 60 befestigt. Die Kontaktierung des Arrays 61 erfolgt unter Ausnutzung von Bumps 65. Gleiches gilt für die Monitordiode 62. Auch hier ist der Koppelkörper in den Grundkörper 64 integriert, indem an der Unterseite des Grundkörpers 64 ist wie bereits in Figur 5 dargestellt eine trapezförmige Vertiefung 68 vorgesehen ist. Monitordiode 62 und Laserdiodenarray 61 sind so angeordnet, daß genau eine Laserdiode 66a über den Rand der Vertiefung 68 ragt und einer geneigten Seitenwand 70 gegenübersteht. Auf der anderen Seite der Vertiefung 68 ist die lichtempfindliche Fläche 63 der Monitordiode 62 einer anderen Seitenwand 69 der Vertiefung 68 gegenüber angeordnet. Das emittierte Laserlicht 71a der Laserdiode 66a wird durch dreifache Reflexion auf die Monitordiode 62 gelenkt. Die Strahlung der Laserdiode 66b wird wie bereits in Figur 5 beschrieben durch eine zugeordnete Linse 67 fokussiert.

10

15

Eine Sendebaugruppe, die eine individuelle Regelung jeder 20 einzelnen Laserdiode ermöglicht, ist in Figur 7 in einer Draufsicht gezeichnet. Einem zeilenartigen Laserdiodenarray 86 ist ein ebenfalls zeilenartiges Monitordiodenarray 87 zugeordnet, wobei die lichtempfindliche Oberfläche des Monitorarrays 87 und die aktive Oberfläche des Laserdiodenarrays 86 25 jeweils in Zeichenblattebene liegen und nach oben weisen. Beide Arrays 86, 87 sind auf einem Träger 81 befestigt. Seitlich neben beiden Arrays sind Distanzstücke 82, 83 auf dem Träger 81 angebracht, die die Kopplungsvorrichtung 80 tragen. Die gepunktete Linie deutet eine Vertiefung 85 eines in die 30 Koppelvorrichtung integrierten Koppelkörpers an, die sich an der Unterseite der Kopplungsvorrichtung 80 befindet und parallel zu den Arrays 86, 87 ausgerichtet ist. Die Vertiefung 85 wird an zwei Seiten von zueinander geneigten und metallisierten Wänden 89, 93 begrenzt, wobei die Seitenwand 93 35

17

entlang des Laserdiodenarrays 86 ausgerichtet ist und sich oberhalb der Laserdioden (nicht dargestellt) befindet, die Seitenwand 89 jedoch entlang der Monitordioden (ebenfalls nicht dargestellt) ausgerichtet ist. Die Neigung der Seitenwände 89, 93 zueinander ist so gewählt, daß mindestens ein Teil der emittierten Strahlung jeder Laserdiode durch zwei-oder dreifache Reflexion an den Seitenwänden 89, 93 und der Unterseite der Vertiefung 85 auf die zugeordnete Monitordiode des Monitordiodenarrays 87 gelangt.

10

15

20

25

30

35

Senkrecht oberhalb jeder Laserdiode ist eine Linse 88 auf der Oberseite der Kopplungsvorrichtung 80 angebracht. Dabei ist die Anordnung der Linsen 88 und der Seitenwand 93 so gewählt, daß bei senkrechter Projektion der Linse 88 und der Seitenwand 93 auf die Oberfläche des Laserdiodenarrays 86 die untere Kante 91 der Seitenwand 93 über die Berandung jeder Linse 88 leicht übersteht. Die Größe dieses Überstandes bestimmt bei voller Ausleuchtung der Linse 88 durch die von einer Laserdiode emittierte Strahlung das Verhältnis des durch die Seitenwand 93 reflektierten Anteils der Laserstrahlung zum Strahlungsanteil, welcher durch die Linse 88 dringt.

Zur elektrischen Kontaktierung der Arrays 86, 87 sind geeignete Bahnen 92, 96 auf dem Träger 81 aufgebracht. Bevorzugt werden bondbare Goldbahnen auf einem Silizium- oder Glasträger verwendet. Nur schematisch sind die Bonddrähte 90, 94 angedeutet.

Zum besseren Verständnis des in Figur 7 dargestellten Sachverhalts wird auf die Figur 8 verwiesen, die einen Schnitt durch die Sendebaugruppe der Figur 7 entlang der Linie A-B darstellt. Die Bezugszeichen, soweit korrespondierend, sind mit denen der Figur 7 identisch. Auf dem Träger 81 sind zueinander beabstandet das Laserdiodenarray 86 und das Monitordiodenarray 87 fixiert. Die Arrays 86, 87 werden durch Bond-

10

drähte 90, 94 elektrisch kontaktiert. Durch die in der gewählten Darstellung hintereinander in Flucht stehenden Distanzstücke 82, 83 ist die Kopplungsvorrichtung 80 den Arrays
86, 87 gegenüber angeordnet, wobei die Vertiefung 85 auf der
Unterseite des Grundkörpers 84 den Arrays 86, 87 zugewandt
ist. Die geneigte Seitenwand 93 reicht mit ihrer Unterkante
91 leicht in den Strahlenkegel 100 einer Laserdiode 106 hinein und schneidet so einen Teil 102 der emittierten Strahlung
aus dem Kegel 100 heraus. Dieser Strahlungsanteil 102 wird an
der Seitenwand 93, der Unterseite 110 der Vertiefung 85 und
der Seitenwand 89 auf eine Monitordiode 108 reflektiert. Der
überwiegende Teil der emittierten Strahlung 100 wird dagegen
von der Linse 88 fokussiert.

Diese Ausführungsform gestattet es in vorteilhafter Weise den kompakten Aufbau der Kopplungsvorrichtung 80 mit der individuellen Treiberstromregelung jeder Laserdiode zu verbinden. Thermisch und mechanisch stabile Verbindungstechniken beim Fixieren der Kopplungsvorrichtung 80 auf den Distanzstücken 82, 83 und dem Ausrichten der Kopplungsvorrichtung 80 bezüglich der Arrays 86, 87 gewährleisten eine hohe Lebensdauer der Sendebaugruppe.

PCT/DE97/00053

## Patentansprüche

- 1. Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes (1) an ein lichtempfangendes Element (1) mit einem Koppelkörper (2), bei der
  - vor einer Außenfläche (2a) des Koppelkörpers (2) das lichtaussendende und das lichtempfangende Element (1; 11) nebeneinander angeordnet sind,
- der Koppelkörper (2) eine sich von der einen Außenfläche
   (2a) nach innen verjüngende, reflektierende Vertiefung (8) mit hinsichtlich eines Bodens (10) einander gegenüberliegenden Seitenwänden (7, 9) aufweist,
  - das lichtaussendende Element (1) mit seiner lichtemittierenden Oberfläche (3) der einen Außenfläche (2a) des Koppelkörpers (2) zugewandt angeordnet ist und vor der einen Seitenwand (7) liegt,
  - vor der anderen Seitenwand (9) der Vertiefung (8) des Koppelkörpers (2) das lichtempfangende Element (11) mit seiner Lichtempfangsseite (15) angeordnet ist, und
- 20 die Seitenwände (7, 9) eine derartige Neigung (2) aufweisen, daß das Licht des lichtaussendenden Elements (1) nach Reflexion an der einen Seitenwand (7), dem Boden (10) und der anderen Seitenwand (9) zum lichtempfangenden Element (11) gelangt.

25

15

- 2. Anordnung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- bei einem Abstand a des lichtaussendenden von dem lichtempfangenden Element (1; 11) und einer Neigung  $\alpha$  der Seitenwände zwischen 45 und 90° der Boden (10) der Vertiefung (8) eine Quererstreckung d aufweist, die sich gemäß der Formel d=a/2.sin² $\alpha$  ergibt.

- 3. Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes (21) an ein lichtempfangendes Element (29) mit einem Koppelkörper (25), bei der
- vor einer Außenfläche des Koppelkörpers (25) das
   lichtaussendende und das lichtempfangende Element (21; 29)
   nebeneinander angeordnet sind,
  - der Koppelkörper (25) eine sich von der einen Außenfläche nach innen verjüngende, spiegelnde Vertiefung mit einander gegenüberliegenden Seitenwänden (26, 27) aufweist,
- 10 das lichtaussendende Element (21) mit seiner lichtemittierenden Oberfläche der einen Außenfläche des Koppelkörpers (25) zugewandt angeordnet ist und vor der einen Seitenwand (26) liegt,
- vor der anderen Seitenwand (27) der Vertiefung (28) des
   Koppelkörpers (25) das lichtempfangende Element (21) mit seiner Lichtempfangsseite angeordnet ist, und
  - die Seitenwände (26, 27) im Grunde der Vertiefung (28) aneinander stoßen und eine derartige hohle Kontur aufweisen, daß das Licht des lichtaussendenden Elements (21) nach Reflexion an der einen Seitenwand (26) und der
- 20 (21) nach Reflexion an der einen Seitenwand (26) und der anderen Seitenwand (27) zum lichtempfangenden Element (29) gelangt.
  - 4. Anordnung nach Anspruch 3,
- 25 dadurch gekennzeichnet, daß
- bei einem Abstand b des lichtaussendenden von dem lichtempfangenden Element (21; 29) die Kontur jeder Seitenwand (26, 27) gemäß der Beziehung z=e<sup>[2]</sup> gestaltet ist, in der mit z eine vom Grunde der Vertiefung (28) zu der einen Außenfläche zählende Höhenvariable bezeichnet ist.
  - 5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die lichtemittierende Oberfläche (3) des lichtaussendenden Elementes (1) von mehreren in einer Reihe oder in einer Fläche angeordneten Sendebereichen (4, 5, 6) und die Lichtempfangsseite (15) des lichtempfangenden Elementes (11) von in einer Reihe oder in einer Fläche angeordneten Empfangsbereichen (12, 13, 14) gebildet ist.
  - 6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß
  - der Koppelkörper (2) aus kristallinem Material oder aus Glas besteht.
  - 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
- 15 der Koppelkörper (2) aus Kunststoff oder Metall gebildet ist.
- 8. Anwendung der Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche bei einer optoelektronischen Sendebaugruppe mit 20 mindestens einem lichtaussendenden Element (41), mindestens einem Monitorelement (42) und einer Kopplungsvorrichtung (40), welche mindestens ein optisches Koppelelement (53b bis 53nl) und mindestens ein reflektierendes Element (48) aufweist, wobei eine strahlungsempfindliche Oberfläche des 25 Monitorelements (42) und eine aktive Oberfläche (46a bis 46nl) des Sendeelements (41) der Kopplungsvorrichtung (40) zugewandt sind,

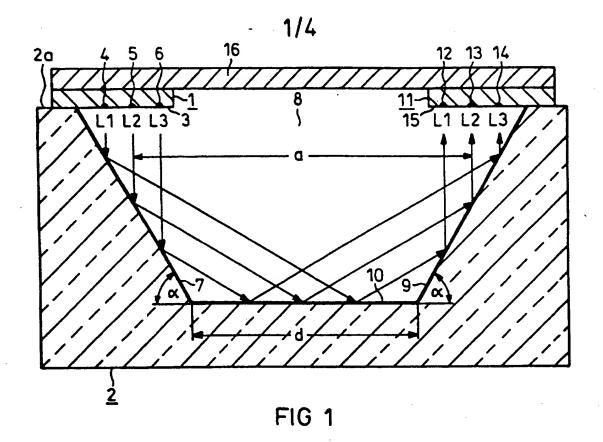
dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Kopplungsvorrichtung (40), des

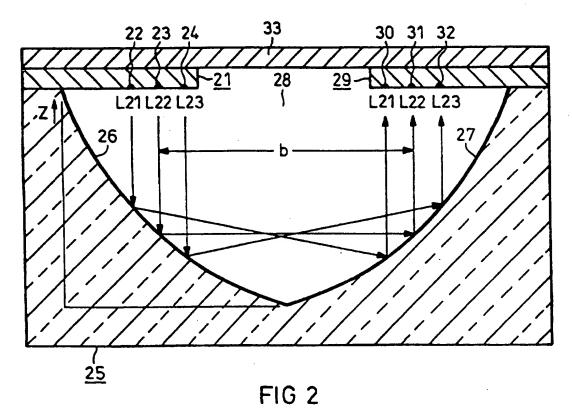
lichtaussendenden Element (41) und des von dem lichtempfangenden Element gebildeten Monitorelements (42) zueinander so gestaltet ist, daß gegenüber einem auf einer einzigen Bauteilseite des lichtaussendenden Elements (41) befindlichen Abschnitt (46a) der aktiven Oberfläche (46a bis

- 46b) sowohl die spiegelnde Vertiefung (48) als auch das Koppelelement (53b) angeordnet sind.
- 9. Anwendung der Optoelektronischen Sendebaugruppe nach

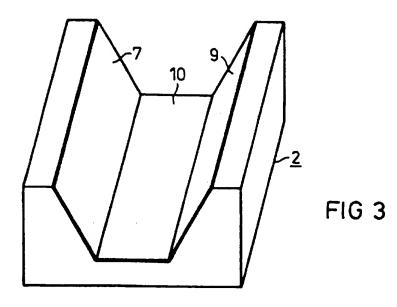
  5 Anspruch 8,
  d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
  die Kopplungsvorrichtung (40) aus einem im charakteristischen
  Emissionswellenlängenbereich des lichtaussenden Elements (41)
  transparenten Material besteht, daß wenigstens ein Teil der
- vom Abschnitt (46a) emittierten Strahlung durch Reflexion in der Vertiefung (48) auf das Monitorelement (42) gelenkt wird, und ein weiterer Teil der Strahlung durch die Kopplungsvorrichtung (40) dringt.
- 15 10. Anwendung der optoelektronischen Sendebaugruppe nach Anspruch 8,
  - dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Teil der vom Abschnitt emittierten Strahlung durch Reflexion in der Vertiefung auf das Monitorelement
- 20 gelenkt wird, und ein weiterer Teil der Strahlung am Koppelelement reflektiert wird.

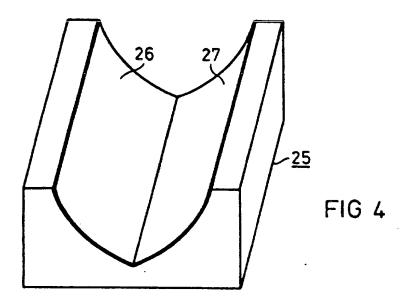
PCT/DE97/00053





2/4





3/4

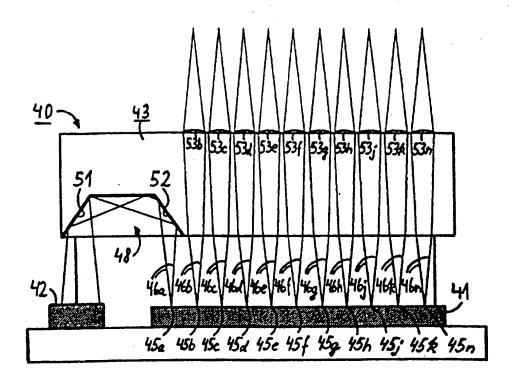
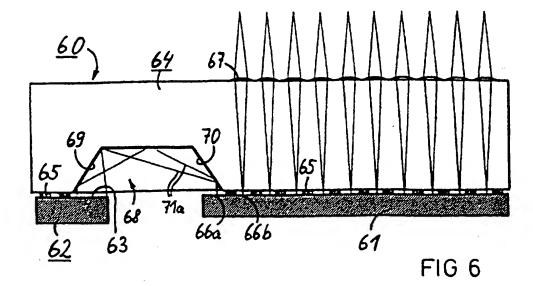
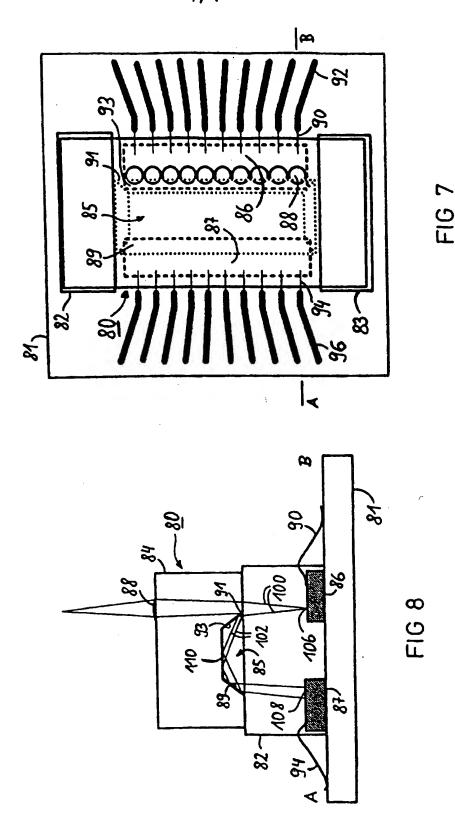


FIG 5





## WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6: G02B 6/26, 6/42, 6/43, H01S 3/025

A3

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/25638

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

17. Juli 1997 (17.07.97)

(21) İnternationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/00053

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. Januar 1997 (08.01.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 01 955.9 196 50 853.3 9. Januar 1996 (09.01.96) DE 27. November 1996 (27.11.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STANGE, Herwig [DE/DE]; Kilstetter Strasse 40, D-14167 Berlin (DE). KROPP, Jörg-Reinhardt [DE/DE]; Zittauer Strasse 60, D-12355 Berlin

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(88) Veröffentlichungsdatum des Internationalen Recherchenberichts: 2. Oktober 1997 (02.10.97)

(54) Title: AN ARRANGEMENT FOR OPTICAL COUPLING OF A LIGHT EMITTING ELEMENT WITH A LIGHT RECEIVING ELEMENT

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUM OPTISCHEN ANKOPPELN EINES LICHTAUSSENDENDEN ELEMENTES AN EIN LICHTEMPFANGENDES ELEMENT

#### (57) Abstract

An arrangement for optical coupling of a light-emitting element (1) with a light-receiving element (11) arranged next to it provides a coupling body (2) which contains a reflecting recess (8) which tapers inward from an outer surface (3). The light-emitting element (1) with its light emitting surface is located before one of the side walls (7) of the recess (8). The light-receiving element (11) is located before the other side wall (9) of the recess (8). The side walls (7, 9) are arranged with a slope (α) such that, after reflection from one side wall, the floor and the other side wall, the light reaches the light-receiving element (11).

#### (57) Zusammenfassung

Bei einer Anordnung zum optischen Ankoppeln eines lichtaussendenden Elementes (1) an ein daneben angeordnetes lichtempfangendes Element

(11) ist ein Koppelkörper (2) vorgesehen, der eine sich von einer Außenfläche (3) nach innen verjüngende, reflektierende Vertiefung (8) aufweist. Vor einer Seitenwand (7) der Vertiefung (8) ist das lichtaussendende Element (1) mit seiner lichtemittierenden Oberfläche angeordnet. Vor der anderen Seitenwand (9) der Vertiefung (8) ist das lichtempfangende Element (11) angeordnet. Die Seitenwände (7, 9) weisen eine derartige Neigung (α), daß das Licht nach Reflexion an der einen Seitenwand, dem Boden und der anderen Seitenwand zum lichtempfangenden Element (11) gelangt.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungam	NZ	Neusceland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumânien
BR	Brasilien	KE	Келуа	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Toga
- cz	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Мопасо	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dinemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 97/00053

IPC 6	G02B6/26 G02B6/42 G02B	36/43	H01S3/025	
According	to International Patent Classification (IPC) or to both nations	al classification a	ed IPC	
	S SEARCHED			
IPC 6	documentation searched (classification system followed by cl GO2B HO1S	lassification sym	bols)	
Document	ation searched other than minimum documentation to the exte	ent that such doc	uments are included in the field	s searched
Electronic	data base consulted during the international search (name of	data base and, w	there practical, search terms use	d)
		-		
	MENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate,	of the relevant po	tssages	Relevant to ci
A	US 4 732 446 A (GIPSON LAMAR March 1988 see column 5, line 42 - line see column 6, line 1 - line 6 see column 7, line 1 - line 1 see figures 1-6	68 8	22	1,3,5,7
A	GB 2 162 335 A (MAGNETIC CONT January 1986 see the whole document	ROLS CO)	29	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 111 (E-246), 24 å JP 59 025282 A (FUJITSU KK 1984, see abstract	May 1984 ), 9 Febr	i ruary	1,3
		_/		
X Furt	ther documents are listed in the continuation of box C.	X	Patent family members are liste	d in annex.
"A" docum consist "E" earlier filing "L" docum which citatio "O" docum other i	ent which may throw doubts on priority claim(s) or is cited to establish the publication date of another n or other special reason (as specified) ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or	"X" doct cam inve "Y" doct cam doct met in ti	document published after the in- riority date and not in conflict of d to understand the principle or ention in the principle or month of particular relevance; it not be considered novel or can police an inventive step when the ment of particular relevance; it not be considered to involve an urnent is combined with one or its, such combination being obvice art.	with the application but theory underlying the ne claimed invention of be considered to document is taken alone to claimed invention inventive step when the more other such docu- ious to a person skilled
<del></del>	actual completion of the international search		of mailing of the international:	
1	August 1997		11/08/1997	•
Name and n	nailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2	Auth	orized officer	
	NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ul, Fax: (+31-70) 340-3016		Mathyssek, K	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No PCT/DE 97/00053

Category Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  Relevant to claim No.	C.(Continue	nion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	PC1/DE 9//00053
25 January 1994 see column 3, line 39 - line 60 see column 8, line 13 - line 19 see figures 1,4,17  EP 0 652 454 A (MOTOROLA INC) 10 May 1995 cited in the application see claims; figures  A EP 0 622 874 A (ANT NACHRICHTENTECH) 2 November 1994 cited in the application			Relevant to claim No.
cited in the application see claims; figures EP 0 622 874 A (ANT NACHRICHTENTECH) 2 November 1994 cited in the application	<b>A</b>	25 January 1994 see column 3, line 39 — line 60 see column 8, line 13 — line 19	1,3,6,8
November 1994 cited in the application	۸	cited in the application	1,3,7
	<b>\</b>	November 1994 cited in the application	1,3,6
		-	
		,	
		·	

l

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No PCT/DE 97/00053

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4732446 A	22-03-88	NONE	
GB 2162335 A	29-01-86	NONE	
US 5282080 A	25-01-94	NONE	
EP 0652454 A	10-05-95	JP 7181349 A US 5446814 A	21-07-95 29-08-95
EP 0622874 A	02-11-94	DE 4313492 C DE 59400341 D	21-07-94 18-07-96

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/DF 97/00053

		101702 37	7 00053
IPK 6	siftzierung des anmeldungsgegenstandes G02B6/26 G02B6/42 G02B6/	43 H01S3/025	
Nach der I	nternationalen Patentklassifikation (IPK ) oder nach der nationalen	Klassifikation und der IPK	
	ERCHIERTE GEBIETE		
IPK 6	erter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationss G02B H01S	•	
	erte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichunge:	•	
Während d	fer internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbenk	(Name der Datenbank und evtl. verwendete	Suchbegriffe)
C. ALS W	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweiterforderlich unter An	gabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 732 446 A (GIPSON LAMAR ET 22.März 1988 siehe Spalte 5, Zeile 42 - Zeile siehe Spalte 6, Zeile 1 - Zeile siehe Spalte 7, Zeile 1 - Zeile siehe Abbildungen 1-6	e 68 68	1,3,5,7, 8
A	GB 2 162 335 A (MAGNETIC CONTROL 29.Januar 1986 siehe das ganze Dokument	s co)	* v
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 111 (E-246), 24.Ma & JP 59 025282 A (FUJITSU KK), 1984, siehe Zusammenfassung	i 1984 9.Februar	1,3
		-/	
X Wei	tere Veröffentlichungen sind der Fonsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie	
"A" Veröff aber n "E" älteres Anmei	Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : eatlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, icht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen kledatum veröffentlicht worden ist	T Spittere Veröffentlichung, die nach dem oder dem Prioriuksdamm veröffentlicht Anne klang nicht kollidiert, sondern aus Erfindung zugmadeliegenden Prinzips of Theorie angegeben ist	worden ist und mit der zum Verständnis des der der der ihr zugrundeliegenden
andere soil od susgef	outichung, die geeignet ist, einen Prioritätsunspruch zweifelhaft er- en zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer n im Recherchenbericht genannten Veröffendlichung belegt werder er die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ührt) entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,	erfinderischer Tätigkeit beruhend betrach "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeu kann nicht als auf erfinderischer Tätigen werden, wenn die Veröffentlichung zur	ming ment als nee oder auf haet worden tung;die beanspruchte Erfindung it beruhend betrachtet
"P" Veröffe	enutzung, eine Ausstellung oder metere Maßnahmen bezieht entlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach eanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	Veröffentlichungen dieser Kangorie in diese Verbindung für einen Fachmann n  & Veröffentlichung, die Mitglied derseiber	verbinding gebracht wird und
Detum des /	Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Rech	
1.	August 1997	11/08/1997	
Name und P	ostanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk	Bevollmächtigter Bediensteter	
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Mathyssek, K	

. 1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

mationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/00053

	PCT/DE 9	7700055
.(Fortsetzt	mg) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN	
Categorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweiterforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
•	US 5 282 080 A (SCIFRES DONALD R ET AL) 25.Januar 1994 siehe Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 60 siehe Spalte 8, Zeile 13 - Zeile 19 siehe Abbildungen 1,4,17	1,3,6,8
, ,	EP 0 652 454 A (MOTOROLA INC) 10.Mai 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche; Abbildungen	1,3,7
<b>.</b>	EP 0 622 874 A (ANT NACHRICHTENTECH) 2.November 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1,3,6

1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/DE 97/00053

Im Recherchenbericht ngeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4732446 A	22-03-88	KEINE	· ·
GB 2162335 A	29-01-86	KEINE	
US 5282080 A	25-01-94	KEINE	
EP 0652454 A	10-05-95	JP 7181349 A US 5446814 A	21-07-95 29-08-95
EP 0622874 A	02-11-94	DE 4313492 C DE 59400341 D	21-07-94 18-07-96